
ANALISIS SISTEM ANTRIAN PADA BENGKEL MOBIL MENGUNAKAN SIMULASI

Mirna Lusiani¹, Ryan Adiputra Irawan
E-mail: mirna_lusiani@yahoo.com¹

Penulis

Mirna Lusiani adalah dosen program studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia. Menyelesaikan program Magister Teknik di Universitas Indonesia.

Bidang peminatan: Simulasi Sistem, *Supply Chain Management*

Abstract

In this globalization era we are encouraged to do something with effectively and easily, because the time becomes an important thing in supporting the public activities. Companies should give a good service for customer without reducing its quality with an efficient cost consideration. Because of it the company should be obliged to reduce the queue so the queue will be more effective than before and will increase the customer satisfaction. This study uses a simulation analysis to determine the queue in actual system. This simulation requires primary and secondary data (observations) on every stall in car repair shop. The next step after we know the problem from the queue simulation is creating an improvement simulation to change the process in queue, and reducing or increasing the existing stall on the actual system. The result obtained from data processing and analysis, it was found some problems that happen in the real queue system such as full capacity on some stall. Stall that needed to be improved are Spooling Stall, External Service Stall, and Washing Stall. And then the next step is doing some improvement to change the process from SBEK and SBIK to Spooling Stall into Spooling Stall to SBEK and SBIK. The second improvement is adding SBE Stall and Spooling Stall by reducing 2 SBI Stall. The conclusion in this study are the increasing amount of the output, from first improvement it increases to 115 entities and from second improvement it increases to 143 entities. Then the total time of entities in the system decreased from 456.299,47 second into 310.597,57 second and 359.925,65 second for each improvement.

Keywords

Queue, Simulation, Operations research

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi sekarang ini memaksa kita untuk melakukan sebuah hal dengan waktu yang singkat, mudah, dan instan karena faktor waktu dalam keadaan sekarang ini menjadi hal yang sangat penting bagi mendukung aktivitas kehidupan masyarakat maka perusahaan harus berusaha mewujudkan pemberian pelayanan yang cepat kepada setiap pelanggannya tanpa mengurangi kualitas dari pelayanan itu sendiri dengan pertimbangan biaya yang efisien. Terkadang dikarenakan sumber daya yang digunakan oleh perusahaan kurang atau tidak

mencukupi maka akan berdampak buruk pada antrian yang sering kita jumpai setiap harinya seperti lamanya waktu menunggu pelanggan dalam sistem antrian dan karena setiap pelayanan tidak memiliki waktu yang tetap juga menjadi salah satu faktor antrian tersebut dapat terjadi (Anthara,2014). Didalam sebuah antrian terdapat dua pelaku utama yaitu pelanggan (*customer*) dan loket pelayanan (*server*). Analisis sistem antrian juga untuk mengetahui model dan kinerja sistem antrian yang sudah dijalankan oleh perusahaan sehingga dapat dilakukan pengidentifikasian permasalahan yang terjadi dan menerapkan *Business Process Reengineering* (pemikiran kembali secara fundamental dan perancangan kembali process bisnis secara radikal). BPR menggunakan pendekatan untuk perancangan kembali cara kerja (penambahan maupun pengurangan sumber daya) dalam mendukung misi organisasi dan mengurangi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Rancangan sistem alternatif dari model yang terjadi di masing-masing proses maka dapat dilakukan penggambaran dengan mensimulasikannya. Simulasi dapat digunakan untuk perancangan dan optimasi sistem dengan biaya yang rendah sehingga didapatkan sistem yang optimal untuk mengatasi permasalahan antrian yang terjadi.

2. LANDASAN TEORI

Teori Antrian

Antrian adalah suatu kejadian yang biasa dalam kehidupan sehari-hari. Antrian yang panjang sering kali kita lihat di bank saat nasabah mengantri di teller untuk melakukan transaksi: mobil antri untuk dicuci dan masih banyak contoh lainnya. Di sektor jasa, bagi sebagian orang antri merupakan hal yang membosankan dan sebagai akibatnya terlalu lama antri, akan menyebabkan pelanggan kabur. Hal ini merupakan kerugian bagi perusahaan tersebut. Antrian timbul dikarenakan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pengguna fasilitas yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan layanan, didalam suatu antrian yang optimal tidak hanya berdasarkan pada waktu menunggu yang lama maupun waktu menunggu yang cepat tetapi mendapatkan standart dari setiap waktu menunggu dan pelayanan dalam antrian tersebut Maister (1986) dan Jones dan Peppiatt (1996) menemukan bahwa seseorang yang menunggu dalam antrian akan merasakan waktu lebih lama dibandingkan menunggu didalam grup. Pertama kali teori tentang antrian dikemukakan dan dikembangkan oleh A. K. Erlang, seorang insinyur dari Denmark yang bekerja pada perusahaan telepon di Kopenhagen pada tahun 1910. Erlang melakukan eksperimen tentang fluktuasi permintaan fasilitas telepon yang berhubungan dengan *automatic dialing equipment*, yaitu peralatan penyambungan telepon secara otomatis. Dalam waktu-waktu yang sibuk operator sangat kewalahan untuk melayani para penelepon secepatnya, sehingga para penelepon harus antri menunggu giliran, mungkin cukup lama. Persoalan aslinya Erlang hanya memperlakukan perhitungan keterlambatan (*delay*) dari seorang operator, kemudian pada tahun 1917 penelitian dilanjutkan untuk menghitung kesibukan beberapa operator.

Jenis-jenis Antrian

Dalam sistem antrian terdapat desain fasilitas penyedia jasa di dalam teori antrian dapat digolongkan ke dalam empat jenis (Heizer, 2009), yaitu:

1. Sistem antrian satu jalur dengan satu *server* (*Single Channel Single Phase*). Hanya terdapat satu jalur antrian yang memasuki sistem pelayanan dan hanya dilayani oleh satu fasilitas penyedia jasa (*server*). Misalnya, seorang operator loket penjual tiket yang melayani antrian pelanggan yang ingin membeli tiket.

2. Sistem antrian multi jalur dengan satu *server* (*Multi Channel Single Phase*)
Hanya terdapat satu jalur antrian, namun dilayani oleh lebih dari satu fasilitas penyedia jasa, sehingga menyebabkan antrian terbagi sesuai dengan jumlah fasilitas tersebut. Misalnya, sejumlah operator bank yang melayani sehingga setiap pelanggan yang menunggu akan dilayani oleh operator yang kosong atau *idle*.
3. Sistem antrian satu jalur dengan multi *server* (*Single Channel-Multi Phase*)
Hanya ada satu jalur antrian dengan tahapan berganda atau lebih pelayanan yang dilakukan secara berurutan.
4. Sistem antrian multi jalur dengan multi fase (*Multi Channel-Multi Phase*)
Antrian terdiri dari beberapa fase, jadi pelayanan terpecah ke dalam beberapa fasilitas penyedia jasa yang melakukan aktivitas yang berbeda – beda namun saling berhubungan. Misalnya, pembelian obat pada rumah sakit yang membagi pelayanan menjadi beberapa aktivitas, seperti pembayaran dilakukan pada server pertama, kemudian pengambilan obat dilakukan pada server yang lain.

Simulasi

Simulasi merupakan sebuah imitasi atau tiruan sebuah operasi dari suatu proses atau sistem, dapat digunakan untuk mengevaluasi segala permasalahan yang ada dan untuk melakukan peningkatan terhadap *performance* dari sistem tersebut. Menurut Shannon (1976), Simulasi adalah proses untuk melakukan desain dengan model simulasi dari sebuah sistem dan membuat percobaan dengan model yang bertujuan untuk memahami dari konsep sistem dan mengevaluasi variasi strategi untuk mengoperasikan sistem. Simulasi dapat diartikan sebagai meniru suatu sistem nyata yang kompleks dengan penuh dengan sifat probabilistik, tanpa harus mengalami keadaan yang sesungguhnya. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat sebuah miniatur yang representatif dan valid dengan tujuan sampling dan survey statistik pada sistem nyata, sehingga perilaku sistem dapat diprediksi untuk dipelajari. Jadi simulasi secara sederhana dapat diartikan sebagai proses peniruan.

Kelebihan dan kekurangan simulasi

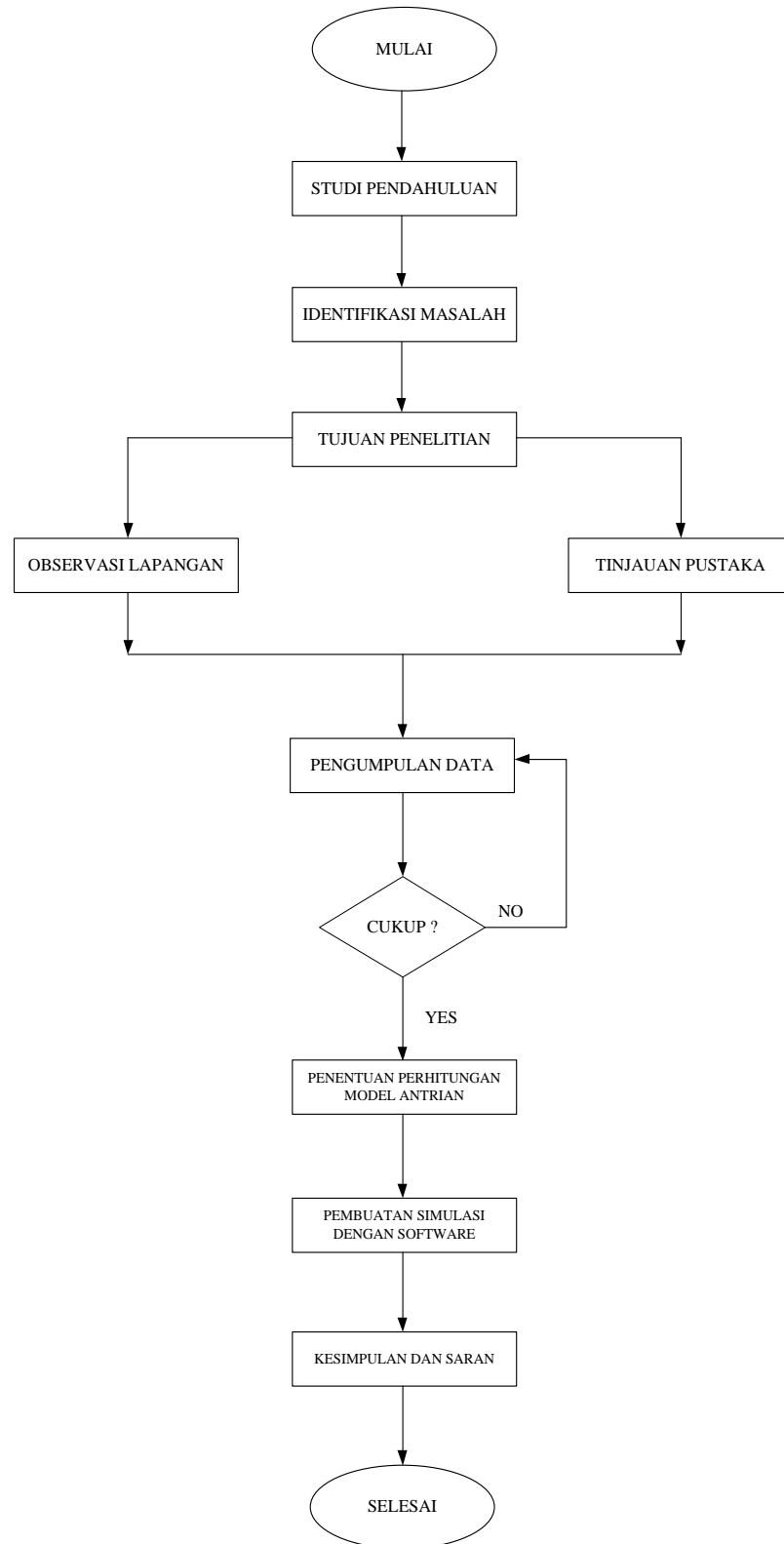
Kelebihan Simulasi:

1. Sistem nyata sulit diamati secara langsung.
2. Mampu memberikan perkiraan sistem yang lebih nyata sesuai operasional dari kumpulan pekerjaan.
3. Pengamatan sistem secara langsung tidak dimungkinkan karena:
 - a. Sangat mahal
 - b. Memakan waktu yang terlalu lama
 - c. Akan merusak sistem yang sedang berjalan
4. Solusi analitik tidak dapat dikembangkan, karena sistem yang digunakan di dunia kerja sangat kompleks. Jadi simulasi dapat memberi solusi apabila model analitik gagal.
5. Memudahkan pengontrolan lebih banyak kondisi dari suatu percobaan sehingga dimungkinkan untuk dicoba diterapkan secara nyata pada sistem tersebut.
6. Menyediakan sarana untuk mempelajari sistem dalam waktu yang cukup lama (lebih ekonomis) dengan proses yang membutuhkan waktu cukup singkat ataupun sebagai alternatif pembelajaran yang lebih rinci dan jelas tentang perilaku suatu sistem nyata yang prosesnya lebih panjang.

Kekurangan Simulasi:

1. Simulasi tidak akurat.
Teknik ini bukan proses optimasi dan tidak langsung menghasilkan sebuah jawaban tetapi hanya menghasilkan sekumpulan output dari sistem pada berbagai kondisi yang berbeda. Dalam beberapa kasus ketelitiannya sulit diukur.
2. Model simulasi yang baik bisa jadi sangat mahal, bahkan sering dibutuhkan waktu bertahun-tahun untuk mengembangkan model yang sesuai.
3. Tidak semua situasi dapat dievaluasi dengan simulasi; hanya simulasi yang mengandung ketidakpastian yang dapat dievaluasi dengan simulasi. Karena tanpa komponen acak maka hasil eksperimen simulasi akan menghasilkan output yang sama.
4. Simulasi menghasilkan cara untuk mengevaluasi solusi, bukan menghasilkan cara untuk memecahkan masalah. Jadi sebelumnya, perlu diketahui terlebih dahulu solusi atau pendekatan solusi yang akan diuji.
5. Simulasi menghasilkan kumpulan angka/grafik/data yang banyak serta membutuhkan tampilan akhir (animasi, layout, grafik, dan lain-lain) dan pengolahan aplikasi yang harus memenuhi kriteria user friendly atau mudah digunakan.

3. METODOLOGI

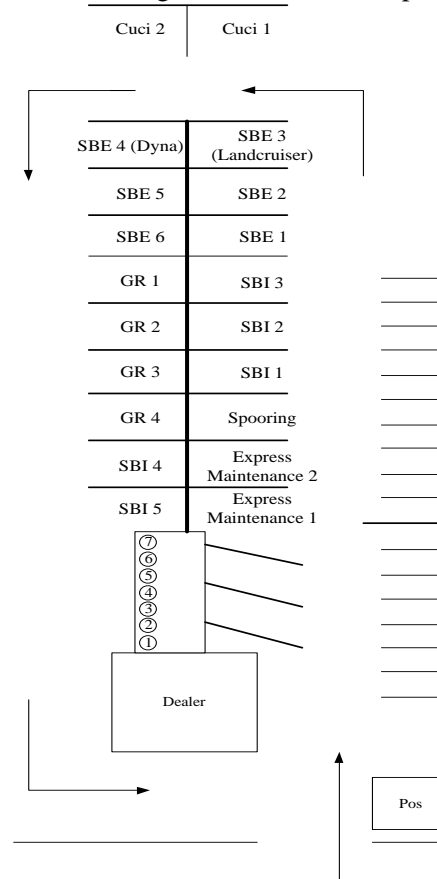


Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk Denah Bengkel yang Dilakukan Penelitian

Berikut adalah denah dari Bengkel Auto 2000 Kelapa Gading



Gambar 2. Denah AUTO 2000

Pengolahan Pengamatan Data pada Loker Pendaftaran

Pengamatan ini dilakukan pada bengkel AUTO 2000 yaitu sistem antriannya dari bagian pendaftaran mobil yang akan di servis kepada *service advisor* sampai mobil mengantri pada bagian bengkel (produksi) hingga mobil selesai diservis. Pengambilan data berasal dari AUTO 2000 pada bulan Januari 2016 dengan jam padat pada bengkel yaitu pukul 07.00 sampai 12.00 sebelum jam makan siang. Semua data kedatangan pada hari Senin hingga Sabtu dikumpulkan dan menjadi satu sedangkan data pelayanan didapatkan dari hasil pelayanan selama 1 minggu pertama pada bulan Januari 2016. Pertama-tama peneliti akan menghitung sistem antrian pada loket pendaftaran terlebih dahulu sebelum membuat simulasinya. Pada saat melakukan pengolahan data maka langkah pertama yaitu melakukan uji kecukupan data terhadap data yang kita miliki apakah sudah mewakili sebuah populasi yang ada sebab didalam sebuah penelitian harus berhati – hati karena bila data yang dimiliki kurang atau tidak cukup maka akan menghasilkan perhitungan yang meragukan. Data yang di uji kecukupan datanya yaitu data jumlah kedatangan per jam yang diambil dari awal buka bengkel sampai sebelum jam istirahat (07.00–12.00) dan waktu pelayanan. Uji kecukupan data untuk jumlah kedatangan per satuan waktu dengan nilai $k = 2$ dan nilai $s = 10\%$ didapatkan bahwa nilai N' lebih kecil daripada nilai N yaitu $53,133 < 96$ maka data sudah cukup sedangkan uji kecukupan data untuk waktu pelayanan dengan nilai $k = 2$ dan nilai $s = 10\%$ didapatkan bahwa nilai N' lebih kecil daripada nilai N yaitu

$136,6 < 140$ maka data sudah cukup.

Tahap selanjutnya setelah melakukan uji kecukupan data yaitu melakukan uji distribusi sehingga dapat menggunakan model antrian yang tepat. Pada penelitian ini, distribusi data pada jumlah kedatangan di uji menggunakan uji *chi-square*, di mana uji ini lebih umum digunakan dikarenakan sifat dari uji ini dapat menguji variabel acak diskrit maupun kontinu. Apabila $X^2 < X_{\alpha}^2$, maka H_0 dapat diterima dan disimpulkan bahwa distribusi yang diujikan cocok terhadap data tersebut. H_0 diterima dengan tingkat keyakinan 95% dikarenakan nilai p-value lebih besar daripada nilai p alfa yaitu nilai p- value yang dihasilkan adalah 0,444 sehingga data jumlah kedatangan dapat dikatakan berdistribusi *poisson*. Waktu pelayanan di asumsikan berdistribusi normal nilai mean dan standart deviasinya sehingga dapat dimasukan kedalam software simulasi maka nilai meannya sebesar 719,6 detik dan nilai standart deviasi sebesar 422,2 detik.

Pengolahan Data Bagian Bengkel

Setelah konsumen melakukan pendaftaran kendaraan mereka kepada loket pendaftaran maka langkah selanjutnya yaitu menunggu kendaraan mereka untuk dilakukan perawatan (servis). Pada bagian bengkel ini memiliki beberapa bagian *stall* yaitu *General Repair* (Perbaikan kendaraan di luar servis berkala), *Express Maintenance* (Perawatan berkala express yang dikerjakan oleh 3 teknisi sekaligus), *Express Maintenance Keluhan*, Servis Berkala Eksternal (Perawatan kendaraan berkala kelipatan 10.000 km), Servis Berkala Eksternal Keluhan, Servis Berkala Internal (Perawatan kendaraan pertama 1000 km), Servis Berkala Internal Keluhan, *Spooring*, dan Cuci mobil. Pada setiap *stall* yang memiliki kata keluhan dibelakangnya maka mobil yang dilakukan servis melakukan perpindahan dari satu *stall* ke *stall* lainnya yaitu melakukan perpindahan dari *stall* manapun menuju *stall* *spooring* , dan dalam keadaan ini artinya mobil akan dirawat/diservis sesuai dengan keluhan lainnya yang berasal dari opini para konsumen yang berakibat pada waktu yang dibutuhkan dari *stall-stall* ini lebih lama dibandingkan *stall* tanpa keluhan (melakukan servis sesuai standart pada buku perawatan mobil saja).

Tabel 1. *Probability Process*

Probability Process bulan Januari			
No	Jenis Proses	Jumlah Stall	Probabilitas
1	General Repair	4	0.38
2	Express Maintenance	2	0.03
3	Express Maintenance Keluhan		0.20
4	Servis Berkala Eksternal	6	0.03
5	Servis Berkala Eksternal Keluhan		0.27
6	Servis Berkala Internal	5	0.05
7	Servis Berkala Internal Keluhan		0.04
8	Spooring	1	
9	Cuci	2	
		20	1

Setelah mengetahui probabilitas dari setiap *stall* maka dilakukan uji distribusi dan menghasilkan sebagai berikut:

1. *General Repair*

Pada *stall* ini mempunyai distribusi gamma setelah dilakukan pengecekan jenis distribusinya dengan nilai P valuenya sebesar 0.250 yaitu lebih besar dari 0.05. Pada distribusi ini memiliki nilai Shape sebesar 1.15825 dan nilai scale sebesar 3337.25372.

2. *Express Maintenance*

Pada *stall* ini mempunyai distribusi normal dikarenakan nilai P value yang dimiliki sebesar 0.118 maka lebih besar dari 0.05. Distribusi normal ini mempunyai nilai mean sebesar 2613 detik dan standart deviasi sebesar 1035 detik.

3. *Express Maintenance* keluhan

Pada *stall* ini mempunyai distribusi gamma setelah dilakukan pengecekan jenis distribusinya dengan nilai P valuenya sebesar 0.065 yaitu lebih besar dari 0.05. Pada distribusi ini memiliki nilai Shape sebesar 1.26779 dan nilai scale sebesar 3320.72064.

4. Servis Berkala Eksternal

Pada *stall* ini mempunyai distribusi gamma setelah dilakukan pengecekan jenis distribusinya dengan nilai P valuenya sebesar 0.250 yaitu lebih besar dari 0.05. Pada distribusi ini memiliki nilai Shape sebesar 1.34804 dan nilai scale sebesar 1736.57194.

5. Servis Berkala Eksternal Keluhan

Pada *stall* ini mempunyai distribusi Lognormal setelah dilakukan pengecekan jenis distribusinya dengan nilai P valuenya sebesar 0.247 yaitu lebih besar dari 0.05. Pada distribusi ini memiliki nilai mean sebesar 2630 dan nilai standart deviasi sebesar 2175.

6. Servis Berkala Internal

Pada *Stall* ini tidak ditemukan distribusinya maka diasumsikan berdistribusi normal dengan nilai mean sebesar 1510 detik dan standart deviasi sebesar 942 detik.

7. Servis Berkala Internal Keluhan

Pada *stall* ini mempunyai distribusi gamma setelah dilakukan pengecekan jenis distribusinya dengan nilai P valuenya sebesar 0.250 yaitu lebih besar dari 0.05. Pada distribusi ini memiliki nilai Shape sebesar 1.90843 dan nilai scale sebesar 996.81571.

8. Spooring

Pada *Stall* ini tidak ditemukan distribusinya maka diasumsikan berdistribusi normal dengan nilai mean sebesar 1379 detik dan standart deviasi sebesar 726 detik.

9. Cuci

Pada *Stall* ini diasumsikan berdistribusi normal dengan nilai mean sebesar 1041 detik dan standart deviasi sebesar 597 detik.

Pembuatan Simulasi

Lokasi

Membuat lokasi-lokasi dari model yang nyata dan diubah menjadi model yang ada di simulasi. Maka daftar lokasi dalam simulasinya sebagai berikut:

Icon	Name	Cap.	Units	Dts...	Status	Rules...
	serviceadvisor	1	6	None	Time Series	Least Cap, First
	serviceadvisor.1	1	1	None	Time Series	Least Cap
	serviceadvisor.2	1	1	None	Time Series	Least Cap
	serviceadvisor.3	1	1	None	Time Series	Least Cap
	serviceadvisor.4	1	1	None	Time Series	Least Cap
	serviceadvisor.5	1	1	None	Time Series	Least Cap
	serviceadvisor.6	1	1	None	Time Series	Least Cap
	antrian_service	10	1	None	Time Series	Least Cap, FIFO
	antrian_selesai	7	1	None	Time Series	Least Cap
	antrian_konsumen	6	1	None	Time Series	Least Cap
	expressmaintenance	1	2	None	Time Series	Least Cap, First
	expressmaintenance.1	1	1	None	Time Series	Least Cap
	expressmaintenance.2	1	1	None	Time Series	Least Cap
	sporing	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBI	1	5	None	Time Series	Least Cap, First
	SBI.1	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBI.2	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBI.3	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBI.4	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBI.5	1	1	None	Time Series	Least Cap
	GR	1	4	None	Time Series	Least Cap, First
	GR.1	1	1	None	Time Series	Least Cap
	GR.2	1	1	None	Time Series	Least Cap
	GR.3	1	1	None	Time Series	Least Cap
	GR.4	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBE	1	6	None	Time Series	Least Cap, First
	SBE.1	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBE.2	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBE.3	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBE.4	1	1	None	Time Series	Least Cap
	SBE.5	1	1	None	Time Series	Least Cap

Gambar 3. Lokasi

Arrival dan Entiti

Sebuah entiti yang akan dijalankan harus berawal pada kedatangan entiti itu sendiri yang perlu diatur agar sebuah simulasi dapat berjalan dengan baik. Berikut merupakan kolom dari *arrivals* yaitu

Entity...	Location...	Qty Each...	First Time...	Occurrences	Frequency
konsumen	antrian_konsumen	1	0	INF	E(328)

Gambar 4. Arrival

Didalam gambar diatas menunjukan bahwa entiti pertama kali muncul adalah konsumen yang berada pada antrian_konsumen dengan jumlah kedatangan 1 orang sekali datang tidak ada pembatasan dalam kedatangan konsumen dan frekuensi menggunakan distribusi kedatangan yaitu distribusi eksponensial dengan *mean* 328 detik. Selanjutnya entiti yang digunakan selanjutnya dalam simulasi ini selain konsumen sebagai berikut

Icon	Name	Speed (mpm)	Status
	konsumen	50	Time Series
	mobil_gr	50	Time Series
	mobil_expressmaintenance	50	Time Series
	mobil_expressmaintenance_keluhan	50	Time Series
	mobil_SBI	50	Time Series
	mobil_SBI_keluhan	50	Time Series
	mobil_SBE	50	Time Series
	mobil_SBE_keluhan	50	Time Series

Gambar 5. Entiti

Hasil Simulasi

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Seconds In System	Average Seconds In Move Logic	Average Seconds Wait For Res, etc.	Average Seconds In Operation
konsumen	0	12	-	-	-	-
konsumen	0	0	-	-	-	-
mobil gr	379.66	2.66	43444.65	250.00	0.0	4881.11
mobil gr	17.09	0.57	2272.64	0.0	0.0	77.31
mobil expressmaintenance	29.66	0.33	44143.38	250.00	0.0	4242.41
mobil expressmaintenance	5.03	0.57	7402.94	0.0	0.0	379.92
mobil expressmaintenance keluhan	190.33	3	51093.38	250.00	0.0	4984.21
mobil expressmaintenance keluhan	17.00	2.64	1979.59	0.0	0.0	46.60
mobil SBI	54.66	1	30175.81	250.00	0.0	3261.75
mobil SBI	13.50	1	5984.46	0.0	0.0	55.98
mobil SBI keluhan	45.33	1.66	82608.33	280.00	0.0	4940.81
mobil SBI keluhan	3.21	2.08	4757.39	0.0	0.0	73.72
mobil SBE	25.66	0.66	82445.76	250.00	0.0	3648.84
mobil SBE	3.05	0.57	10041.99	0.0	0.0	47.10
mobil SBE keluhan	248	14	122388.16	280.00	0.0	5660.39
mobil SBE keluhan	5.29	1.73	5817.28	0.0	0.0	48.29

Gambar 6. Hasil Simulasi

Setelah semua bagian terisi secara baik maka langkah selanjutnya adalah menjalankan dari simulasi ini dan mendapatkan data-data, data yang dihasilkan pada simulasi ini dalam jangka waktu sebulan dan simulasi ini dilakukan pengulangan sebanyak 3x yang kemudian akan dihasilkan nilai rata-ratanya.

Verifikasi dan Validasi

Verifikasi model simulasi ini dalam software simulasi dilakukan terhadap persamaan-persamaan proses (kesesuaian proses dengan diagram alir dalam keadaan nyata) dan parameter-parameter (memasukan waktu proses, bentuk entiti, dan memasukan distribusi setiap waktu pada beberapa lokasi dalam simulasi yang berdasarkan pada data keadaan nyata) yang sebenarnya dimana digunakan untuk membuat proses-proses antrian di AUTO 2000 Kelapa Gading.

Pada validasi ini dilakukan dengan cara melakukan perbandingan hasil output dari hasil output sistem nyata dengan hasil *output* hasil model simulasi. Dalam skripsi ini, validasi yang ditunjukkan hanya pada jumlah variabel mobil yang selesai dari proses servis seperti mobil *General Repair*, mobil *Express Maintenance*, mobil *Express Maintenance Keluhan*, mobil *Servis Berkala Eksternal*, mobil *Servis Berkala Eksternal Keluhan*, mobil *Servis Berkala Internal*, dan *Servis Berkala Internal Keluhan*. Berikut merupakan hasil perbandingan keduanya yaitu

Tabel 2. Tabel keerroran

<i>Stall</i>	Sebenarnya	Simulasi	Persen error
General Repair	318	380	
Express Maintenance	38	30	
Express Maintenance Keluhan	217	191	
Servis Berkala Internal	47	55	
Servis Berkala Internal Keluhan	44	46	
Servis Berkala Eksternal	34	26	
Servis Berkala Eksternal Keluhan	285	248	
	983	976	0.007

Perbaikan 1

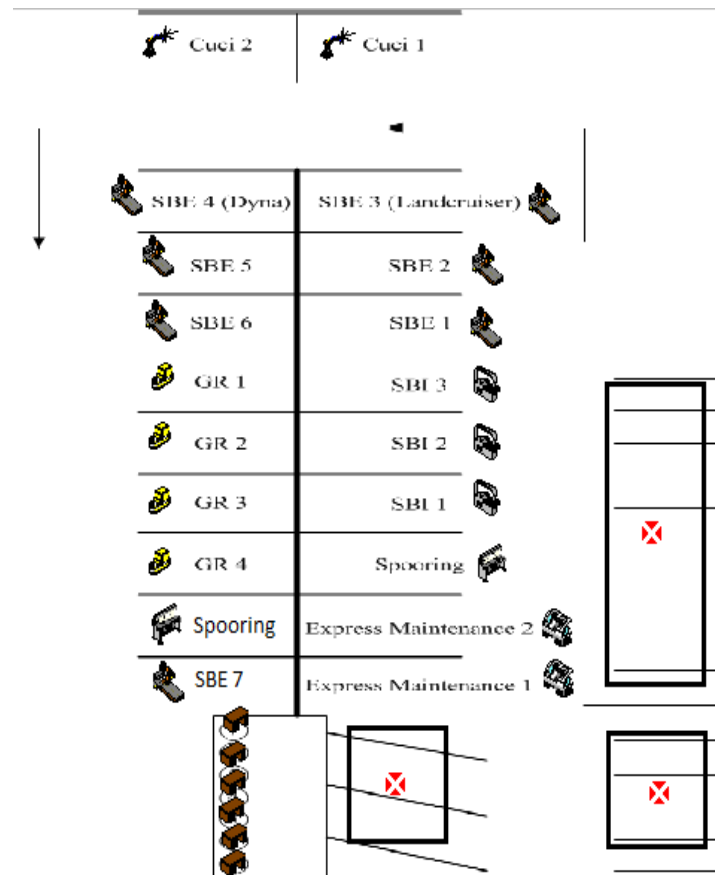
Model simulasi ini menggambarkan kembali model nyata dengan mengubah sedikit prosesnya maupun penambahan *stall* atau tempat untuk servis sehingga menghasilkan setidaknya jumlah mobil yang dapat diperbaiki. Model perbaikan ini dilakukan dengan mengubah proses servis yaitu pada model utama atau nyata mobil Servis Berkala Eksternal Keluhan dan mobil Servis Berkala Internal Keluhan melakukan servis pada *stall* SBE dan SBI terlebih dahulu dan setelah itu akan pindah menuju *stall spooring* menjadi mobil Servis berkala eksternal keluhan dan mobil Servis berkala internal keluhan menuju *stall spooring* dahulu dan setelah itu akan menuju *stall* SBE dan SBI. Mengapa dibuat sedemikian rupa dikarenakan *bottleneck* ada pada bagian *stall spooring* yang artinya bila dari banyak mobil selesai Servis berkala eksternal dan internal akan tertahan di *stall spooring* sebelum menuju *stall* cuci dan bila dilakukan pembalikan proses maka mengerjakan *stall* yang lebih cepat sehingga tidak ada menunggu-menunggu di proses selanjutnya. Berikut ini merupakan hasil dari simulasi perbaikan:

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Seconds In System	Average Seconds In Move Logic	Average Seconds Wait For Res, etc.	Average Seconds In Operation
konsumen	0	12	-	-	-	-
konsumen	0	0	-	-	-	-
mobil gr	439.33	8.33	47562.73	250.00	0.0	4938.27
mobil gr	21.54	0.57	1390.25	0.0	0.0	260.48
mobil expressmaintenance	33.33	0.66	57476.18	250.00	0.0	4380.94
mobil expressmaintenance	2.51	0.57	10132.86	0.0	0.0	85.90
mobil expressmaintenance keluhan	200	6	54380.40	250.00	0.0	4895.96
mobil expressmaintenance keluhan	15.58	1	3695.21	0.0	0.0	49.10
mobil SBI	55.33	0.33	30619.28	250.00	0.0	3338.93
mobil SBI	4.04	0.57	5442.05	0.0	0.0	62.20
mobil SBI keluhan	47	0	42624.95	280.00	0.0	5009.43
mobil SBI keluhan	8.18	0	8173.14	0.0	0.0	182.82
mobil SBE	29	0.66	26435.97	250.00	0.0	3612.08
mobil SBE	6.55	1.15	3579.04	0.0	0.0	576.55
mobil SBE keluhan	285	3	51498.46	280.00	0.0	5762.48
mobil SBE keluhan	16.52	2.64	1818.70	0.0	0.0	274.06

Gambar 7. Hasil Perbaikan 1

Perbaikan 2

Model simulasi ini menggambarkan kembali model nyata dengan mengubah sedikit prosesnya maupun penambahan *stall* atau tempat untuk servis sehingga menghasilkan setidaknya jumlah mobil yang dapat diperbaiki. Pada model perbaikan 2 ini disini dilihat dari besar dari nilai utilitas setiap *stall* maka bila dilihat maka nilai utilitas SBI mempunyai 2 *stall* SBI yang nilai utilitasnya kecil sedangkan SBE mempunyai nilai utilitas yang besar pada setiap *stall*nya dan *spooring* juga memiliki nilai yang besar pada nilai utilitasnya maka daripada itu ditambahlah *stall* SBE dan *Spooring* dengan mengurangi *stall* SBI pada bengkel ini. Berikut ini merupakan denah setelah diubah di beberapa bagian:



Gambar 8. Perbaikan Denah di Perbaikan 2

Hasil simulasinya sebagai berikut:

Entity Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Seconds In System	Average Seconds In Move Logic	Average Seconds Wait For Res, etc.	Average Seconds In Operation
konsumen	0	12	-	-	-	-
konsumen	0	0	-	-	-	-
mobil gr	422	11	48166.19	250.00	0.0	4850.34
mobil gr	7.54	4.35	1314.56	0.0	0.0	104.79
mobil expressmaintenance	41	0	54291.12	250.00	0.0	4326.75
mobil expressmaintenance	6.08	0	2765.08	0.0	0.0	99.19
mobil expressmaintenance keluhan	211.33	2.66	60931.19	250.00	0.0	4721.29
mobil expressmaintenance keluhan	12.42	3.05	4728.50	0.0	0.0	109.73
mobil SBI	51.33	0.33	33529.89	250.00	0.0	3459.82
mobil SBI	5.03	0.57	1391.67	0.0	0.0	112.37
mobil SBI keluhan	52	0.33	56800.64	280.00	0.0	5087.57
mobil SBI keluhan	6.55	0.57	15414.23	0.0	0.0	220.46
mobil SBE	29.66	0.33	43137.12	250.00	0.0	3857.30
mobil SBE	5.50	0.57	2850.72	0.0	0.0	117.90
mobil SBE keluhan	310	5	63069.50	280.00	0.0	5636.60
mobil SBE keluhan	23.64	6.08	10332.01	0.0	0.0	17.66

Gambar 9. Hasil Perbaikan 2

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan-pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Waktu total yang dibutuhkan untuk rata - rata melayani 7 entiti mobil adalah 456299.47 detik untuk sistem sebenarnya, 310597.57 detik untuk sistem perbaikan 1, dan 359925.65 detik untuk sistem perbaikan 2.

2. Setelah melakukan simulasi dengan *software* maka didapatkan hasil output mobil yaitu 976 untuk sistem sebenarnya, 1091 untuk sistem perbaikan 1, dan 1119 untuk sistem perbaikan 2.
3. Setelah melakukan analisis maka diperoleh *stall* yang paling padat adalah *Stall Spooring*, *Stall Servis Berkala Eksternal*, dan *stall cuci*.
4. Model simulasi yang dirancang sudah mendekati dengan sistem nyatanya walaupun belum 100% sama dengan sistem nyatanya karena terdapat perbedaan 7 mobil dan bila dalam persen error maka terjadi error 0.7 %.
5. Pelayanan yang paling optimal bila mengubah proses yang sebelumnya *spooring* dilakukan paling terakhir sekarang diubah menjadi *spooring* terlebih dahulu dengan memecah SBI dan SBIK, SBE dan SBEK dan menambah *stall* yang paling padat atau ramai seperti SBE dan *Spooring*.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Asllani., Dileepan, P., Ettikin, L. 2007. A Methodology for Using Simulation to Optimize Emergency Mass Vaccination Parameters. *Journal of Medical Systems*.
- Anthara, I. M. A. 2014. Analisis Sistem Antrian Gerbang Tol Pasteur Bandung Di PT Jasa Marga (Persero) TBK. *Majalah Ilmiah UNIKOM*. Vol 12, No1.
- Arina, S., Ujian, Sinulingga., Suwarno, Ariswoyo. 2014. Analisis Sistem Antrian Pelayanan Nasabah di PT Bank Negara Indonesia (PERSERO) TBK Kantor Cabang USU. Vol.02, No. 03, PP 277-287, ISSN: 2337-9197.
- Dachyar, M. 2012. Simulation and Optimization of Servis at Port in Indonesia. *International Journal of Advanced Science and Technology*, Vol, 44
- Faisal, Fachri. 2005. Pendekatan Teori Antrian: Kasus Nasabah Bank pada Pukul 08.00–11.00 WIB di Bank BNI 46 Cabang Bengkulu. *Jurnal Gradien* Vol.1 No. 2 July 2005: 90-97.
- Gross, Donald dan Harris, Carl. 2001, *The Queueing Systems*, New York, McGraw–Hill, Inc.
- Haithem, Z. Jean–Charles C. 2009, Waiting in a Queue with Strangers and Acquaintances, *International Journal of Quality and Servis Sciences*, Vol 1 Iss 2 pp. 145–159.
- Heizer, Jay dan Barry, Render. 2009. *Operation Manangement 9th edition*. New Jersey, Pearson Prentice Hall.
- Hsin–You C., John, L. Heywood. 2014. An Optimal Queueing Wait for Visitor' Most Favorite Ride at Theme Parks. In *Advances in Hospitality and Leisure*. Published online 07 Oct 2014; 57-73.
- Maimury, Yona. 2015. Analisis Antrian pada Loker Pembayaran PDAM Wilayah III, Tangerang.
- Pangestu, Subagyo. 2000. *Riset Operasi*. Edisi pertama. Yogyakarta. Penerbit BPFE.
- Romeu, J. L. 2003. Anderson–Darling: A Goodness of Fit Test for Small Samples Assumptions. *START*, Vol 10, No. 5.
- Sugito, M. Fauzia. 2009. Analisis Sistem Antrian Kereta Api di Stasiun Besar Cirebon dan Stasiun Cirebon Prujakan. *Media Statistika*, Vol.2, No.2, Desember 2009: 111-120.
- Vero, G. Wahyudi., Sahmanbanta, Sinulingga., Fachrosi, Firdaus. 2012. Perancangan Sistem Simulasi Antrian Kendaraan Bermotor pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Menggunakan Metode Distribusi Eksponensial. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Universitas Udayana*. Vol, 1 No. 2.